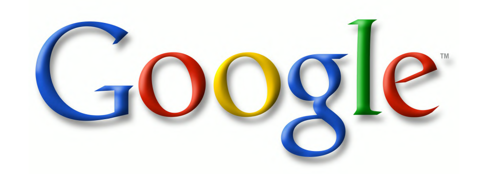




Die

Entwicklung der Naturwissenschaften

insbesondere der Biologie im neunzehnten Jahrhundert.

Rede

zur

Feier des Jahrhundertwechsels

gehalten

am 13. Januar 1900

in der Aula der Universität zu Kiel

von

Dr. Johannes Reinke,
o. Professor der Botanik.



Kiel 1900.
Universitäts-Buchhandlung.
(Paul Toeche.)

Hochansehnliche Versammlung!

Es sind ernste Augenblicke der Sammlung, in denen wir dies Wiegenfest feiern, das Jeder von uns nur einmal erleben wird. Ein gewaltiges Jahrhundert ging zur Rüste; und was die Zukunft bringen wird, wissen wir nicht. Da mich die ehrenvolle Wahl traf, zu Ihnen zu sprechen, so stand damit auch meine Aufgabe fest: ich musste versuchen, gleichsam von höherer Warte aus, eine Vorstellung zu geben von den Leistungen der Naturforschung im abgelaufenen Jahrhundert.

Wohl ist es mir selbst vermessen vorgekommen, in der verfügbaren Zeitspanne eine solche Aufgabe lösen zu wollen; und ich habe vielfach geschwankt, von welcher Seite das Problem zu packen, wie vor Allem es zu beschränken sei. Zwei Wege erschienen gangbar.

Im ersten Falle hatte ich mich ganz allgemein zu fassen Dann konnte ich von dem Gedanken ausgehen, dass die Wissenschaft nicht um ihrer selbst, sondern um des Menschen willen da ist, und den Einfluss schildern, den die Naturwissenschaft auf die Lebensgestaltung des Menschen geübt hat, ihre ungeheure, befruchtende Wirkung auf Landwirthschaft, Technik und Medizin. Daneben konnte ich die allgemeinen geistigen Beziehungen der Naturforschung zu unserm Denken ins Auge fassen, ihre eigenartige Methode, ihren unversiegbaren Idealismus darlegen, der, oft unter enormen Schwierigkeiten, die Wahrheit sucht ohne Rücksicht auf den Nutzen; ich konnte aber auch ihren Lohn aufzeigen, den sie gewährt in der unvergleichlichen Freude, der Natur eine neue Erscheinung abgelauscht, eine neue Pflanze aus der Meerestiefe gefördert zu haben, eine Reihe von Vorgängen zu einem Gesetze verknüpfen zu können. Es wäre sogar verlockend gewesen, den erziehenden Inhalt der Naturwissenschaften zu beleuchten, wie er in Gegensatz tritt zu der aus früheren Jahrhunderten ererbten Erziehungsweise, die das Hauptgewicht auf umfassendes Wissen, auf Gelehrsamkeit legt; denn wir reichen lieber dem die Palme, der etwas kann, als dem, der viel weiss.

Allein ich entschloss mich, den zweiten der angedeuteten Wege zu gehen und ein Theilstück aus dem Ganzen herauszugreifen, die Disziplin, der ich selbst im engeren Sinne als Fachmann angehöre, die Biologie, um die Grundlinien ihrer Entwicklung und ihrer Leistungen im letzten Jahrhundert zu zeichnen. Und wenn ich versuche, zuvor kurze Ausblicke auch auf die wichtigsten Fortschritte in den übrigen Naturwissenschaften zu thun, so kommen dieselben nur als Arabesken für Bildung eines Rahmens meiner Zeichnung in Betracht. Denn das gesammte, vom 19. Jahrhundert angehäufte Naturwissen gleicht einem mächtigen, breit daherfluthenden Strome, der aus tausendfachen Quellen gespeist wird, und dessen Fülle kein sterbliches Auge mehr zu umspannen vermag. Darum wird für den Einzelnen Konzentration zum Gebote der Nothwendigkeit; und ein laienhafter Zug wird der Bemühung des Botanikers anhaften müssen, im Entwicklungsgange einer anderen Naturwissenschaft die springenden Punkte erkennen zu wollen. Doch der Versuch sei gewagt! —

Hoch über uns wölbt sich die Himmelskuppel, das Reich des Astronomen. Ich habe den Eindruck, dass trotz der Entdeckung der zahlreichen Planeten von Ceres bis auf Eros, unter denen die Auffindung des Neptun die Glänzendste bleibt, doch unser Jahrhundert einst als das der Fraunhofer'schen Linien gepriesen werden wird. Im Jahre 1802 durch Wollaston entdeckt, 1859 durch Kirchhoff und Bunsen erklärt, führten sie nicht nur zur Chemie der Himmelskörper, sondern die Spektrallinien gaben selbst Methoden an die Hand, um die Bewegung der Fixsterne zu messen.

Wenn auch in der Sternkunde zu vielseitiger Anwendung gelangt, ist doch im Grunde die Spektralanalyse eine Methode der Chemie und Physik. Diese beiden Wissenschaften haben unter allen im 19. Jahrhundert den grossartigsten, uns mit Staunen und Bewunderung erfüllenden Aufschwung genommen.

In der Physik wird unser Blick zuvörderst gefesselt durch die Entwicklung der Lehre von der Elektrizität. An der Schwelle des Jahrhunderts baute Volta seine Säule. 1820 ward die Ablenkung der Magnetnadel von Oersted zum ersten Mal wahrgenommen. Welche Fortschritte sind nicht aus dieser so einfachen Beobachtung erwachsen? Eine grosse Entdeckung folgte der andern bis zur Krönung des Gebäudes durch Hertz, dem Nachweis des Zusammenhanges der Elektrizität und des Lichtes, und der Auffindung jener wunderbaren Strahlen, für die auch undurchsichtige Körper keine Schranken bilden. Und doch wird man vielleicht das mechanische Aequivalent der Wärme und das Gesetz der Erhaltung der Energie als die grössten Errungenschaften des Jahrhunderts rühmen. Denn

sie bilden einen Abschluss, wie ihn die Elektrizitätslehre erst in der Zukunft gewinnen dürfte.

Noch schwieriger ist es, die Leistungen der Chemie in wenigen Worten zusammenzufassen. Während noch Berzelius die organischen Verbindungen als solche definirte, die nur durch die Lebenskraft der Organismen erzeugt würden, ist es der Chemie seit Wöhlers erster Synthese im Jahre 1828 gelungen, nach und nach Repräsentanten der meisten hierher gehörigen Stoffe künstlich aufzubauen, bis zu den Alkaloiden und Kohlehydraten hinauf. Daneben gelang aber die Darstellung einer ungeheuren Menge neuer, theilweise früher nicht geahnter organischer Verbindungen. Diese Fortschritte wurden ermöglicht durch die Lehren der Atomtheorie, von der Werthigkeit und von der Struktur der Moleküle. Und wenn seit dem Anfange des Jahrhunderts bis in unsere Tage hinein ein neues Element nach dem andern aufgefunden wurde, so ist doch das periodische System der Elemente der Gipfel aller dieser Entdeckungen. Denn dadurch eröffnet sich die Perspektive auf einen einheitlichen Urstoff, der auch den Elementen, wie wir sie unterscheiden, zu Grunde liegt.

Bedeutsame Fortschritte haben Mineralogie und Petrographie aufzuweisen. Durch Einführung chemischer und mikroskopischer Untersuchungsmethoden ist die Kenntniss der Minerale und Gesteine, durch optische die der Krystalle mächtig gefördert worden, und die künstliche Herstellung von Mineralen ist mit Glück unternommen. In der Geologie hat die durch Werner begründete Lehre von den Formationen einen umfassenden Ausbau gewonnen; insbesondere ist aber unsere Kenntniss der fossilen Pflanzen und Thiere in ungeahnter Weise gewachsen.

Die Paläontologie bildet die Brücke zur Biologie, zur Lehre von den lebendigen Geschöpfen.

Neben den tiefen Räthseln der anorganischen Natur, wie sie in der Fernwirkung der Atome und der Gestirne, in den spezifischen Eigenschaften der Elemente, im Wesen der Energie uns entgegentreten, ist das Geheimniss des Lebens doch das allergrösste. Nichts liegt uns persönlich näher von der Natur als unser eigener Körper — und was wissen wir von diesem? Die Möglichkeit einer vollständigen Analyse der Lebenserscheinungen und damit des Räthsels Lösung hat uns das 19. Jahrhundert auch nicht von ferne gezeigt; dennoch sind die durch unermüdlichen Fleiss in der Beobachtung und durch angestrengte Gedankenarbeit erzielten Fortschritte grosse zu nennen.

Von Bedeutung ist zunächst die zum Durchbruch gelangte Erkenntniss, dass ein fundamentaler Unterschied zwischen Thier und Pflanze nicht existirt; dass nicht nur die elementare Struktur,

sondern dass auch die Grundlagen der Lebensvorgänge bei beiden identisch sind.

Aus dieser Einsicht erwächst auch unserer Betrachtung eine wesentliche Vereinfachung; ich brauche das Gebiet der Zoologie und und das der Botanik nicht gesondert zu behandeln. Zwar haben die Thiere in ihrer Organisation dreierlei vor den Pflanzen voraus: die quergestreiften Muskelfasern, die Nervenzellen und die Sinnesorgane; und daraus ergiebt sich, dass grosse Arbeitsgebiete der Anatomie und Physiologie für den Botaniker wegfallen, Gebiete, auf denen gerade das Jahrhundert Bedeutendes geleistet hat. Ich erinnere nur an Johannes Müller's Lehre von den „spezifischen Sinnes-Energieen", an Helmholtzs Arbeiten über das Hören und Sehen, an die neueren Untersuchungen über Bau und Funktion des Gehirns. Aber desto überraschender ist die Uebereinstimmung zwischen Pflanzen und Thieren in den elementaren Organisationen und deren Verrichtungen; und wenn auch noch so verschiedene Erscheinungsformen uns in der Ausgestaltung des Thier- und Pflanzenkörpers entgegentreten, vermögen wir sie doch nachzuweisen als spezialisirte und in bestimmten Richtungen gesteigerte Anpassungen an besondere Lebensverhältnisse. Die hierbei zwischen Thier und Pflanze hervortretenden Gegensätze gelangen fast alle zum Ausdruck auch innerhalb des Pflanzenreiches; wie auch die Reizbarkeit und die Sensibilität, als deren Träger bei den Thieren das Muskel- und Nervensystem erscheint, uns bei den Pflanzen, wenngleich in einfacheren Formen, begegnen.

Wenn ich mich nun frage, welches die grössten Fortschritte sind, die die Biologie — bei Abzug der Nervenphysiologie — im letzten Jahrhundert gemacht hat, so bin ich über die Antwort nicht einen Augenblick im Zweifel: es sind das die Zellenlehre und unser Wissen von den Bakterien.

Wenn auch bereits im 17. und 18. Jahrhundert der zellige Bau der Pflanzen erkannt war, hat doch erst Raspail 1831 die Zellen als die Formelemente des Thier- und Pflanzenkörpers bezeichnet, ohne damit viel Beachtung zu finden, während gleichzeitig Brown den Zellkern entdeckte. Bahnbrechend wirkten erst die Arbeiten von Schleiden für Pflanzen 1838 und von Schwann für Thiere 1839, durch die in nachdrücklicher und einflussreichster Weise die Grundlagen der heutigen Zellenlehre geschaffen wurden. Seit dieser Zeit ward die Zelle allgemein als das Elementarorgan anerkannt, aus dem Thiere und Pflanzen ihren Körper aufbauen. Damit war die Brücke zwischen Zoologie und Botanik geschlagen; zumal die in reicher Fülle folgenden weiteren Zellenforschungen diese Identität nur zu bestätigen vermochten. Bald kam der Nachweis und die Definition des Protoplasma

durch Mohl hinzu, und nachdem Max Schultze es ausgesprochen hatte, dass alle Lebensvorgänge im Protoplasma und in dem damit eng verbundenen Zellkern ihren Sitz haben, da war die Zelle nicht mehr blosses Formelement, sie war zum Elementar-Organismus selbst geworden; eine um so berechtigtere Auffassung, als es zahlreiche Organismen giebt, die zeitlebens nur aus einer einzigen Zelle bestehen, während die grossen vielzelligen Pflanzen und Thiere stets ihren Ursprung aus einer mikroskopischen Zelle genommen haben. Seitdem sind durch zahlreiche Forscher überraschende Feinheiten der Struktur im Protoplasma und besonders im Zellkern enthüllt worden, während die gleich wichtige chemische Analyse das bedeutungsvolle Ergebniss hatte, dass die Zellen nicht nur aus zahlreichen organischen Verbindungen zusammengesetzt sind, sondern dass diese Verbindungen im Wesentlichen auch bei den niedersten Organismen die nämlichen sind, wie sie den Körper eines Wirbelthiers zusammensetzen.

Durch den Ausbau der Zellenlehre ist es uns ermöglicht, alle elementaren Vorgänge des Lebens: Ernährung, Fortpflanzung, Reizbarkeit, Wachsthum u. s. w. auf Zellenprobleme zurückzuführen, und es wird mir noch heute an Gelegenheit nicht fehlen, den Werth solcher Betrachtung an Beispielen zu erhärten. —

Auch die Bakterien, deren genauere Kenntniss der zweiten Hälfte des Jahrhunderts vorbehalten war, sind winzige, einzellige, nur mit dem Mikroskop unterscheidbare Pflänzchen, die sich höchstens zu Fäden oder Klumpen mit einander verbinden. Es giebt manche unter ihnen, die den Durchmesser von einem Tausentel Millimeter nicht erreichen; das ist eine Kleinheit, die jenseits jeder menschlichen Vorstellung liegt. Wegen ihres Mangels an Chlorophyll rechnen wir sie zu den Pilzen, womit auch ihre, von derjenigen grüner Gewächse abweichende Ernährung festgestellt ist. Dabei ist der Zellenbau der Bakterien ein einfacherer, als der aller übrigen Pflanzen mit Ausnahme gewisser blaugrüner Algen, die ähnlich gebaut sind. Die Bakterien lassen nur Protoplasma und eine Haut unterscheiden, nicht aber einen Zellkern, wenigstens nicht in voller Deutlichkeit; denn darüber besteht noch Meinungsverschiedenheit, ob die Bakterien und blaugrünen Algen ganz kernlos sind, oder ob sie einen unvollkommenen und nur undeutlich vom Protoplasma gesonderten Kern besitzen. Ihre Fortpflanzung ist die denkbar einfachste: man kennt keinen anderen Modus, als dass jede Zelle durch Theilung in zwei Zellen zerfällt. Das enorme Interesse, um dessentwillen ich unsere Kenntnisse von den Bakterien nächst der Zellenlehre als den grössten Fortschritt der Biologie des neunzehnten Jahrhunderts betrachte, ist aber in der ganz eigenartigen Lebensweise mancher ihrer Arten gegeben.

Um diese merkwürdigen, bei ihrer Entdeckung die Biologen auf das Höchste überraschenden Lebenserscheinungen in volles Licht setzen zu können, wird es erforderlich sein, etwas weiter auszugreifen, und zuvörderst die allgemeinen Grundlagen der Ernährung bei Pflanzen und Thieren ins Auge zu fassen.

Das Leben einer Zelle besteht in Bewegungsvorgängen ihrer Substanz, deren Eigenthümlichkeit uns grossentheils noch verborgen ist. Aber wie alle Bewegungen in der Welt wird auch die Lebensbewegung unterhalten durch Energie, die dabei aufgezehrt wird. Von dieser Energie ist zunächst in jeder Zelle, in jedem Organismus eine gewisse Menge als gegeben zu betrachten, und zwar gegeben in dem Vorrathe organischer, d. h. verbrennlicher Kohlenstoffverbindungen, die das Protoplasma enthält.

Von diesen Verbindungen mögen hier nur, weil der Menge nach überwiegend, die Eiweissstoffe und Kohlehydrate genannt sein.

Jene „organische Substanz" repräsentirt aber nur einen Vorrath von aufgespeicherter Energie, die erst in Bewegungsenergie umgesetzt werden muss, um das Leben unterhalten zu können. Dieser Umsatz geschieht in den Vorgängen der Dissimilation. Durch die Dissimilation wird die organische Substanz in der Zelle zerstört, wie die Steinkohle in einer Dampfmaschine durch Feuer zerstört wird. Und wie man aus der Verbrennung von Kohle die Energie zum Betriebe der Maschine gewinnt, so wird durch die Dissimilation die in der organischen Substanz der Zelle gebundene Energie zur Unterhaltung des Lebensprozesses in Freiheit gesetzt. Somit bildet die Dissimilation die Grundlage aller Lebenserscheinungen. Eine Zelle stirbt erst dann ab, wenn keine dissimilirbare Substanz mehr vorhanden ist; und wenn ein Thier im hungernden Zustande tagelang lebt, so ist dies ein schlagender Beweis für die Thatsache, dass zur Fristung des Lebens die Dissimilationsvorgänge ausreichen. Allerdings nicht auf die Dauer; wofern nicht durch den antagonistischen Prozess der Assimilation der verbrauchte Vorrath von organischer Substanz eine Erneuerung findet.

Dieser wichtigen Vorgänge der Dissimilation giebt es dreierlei: Athmung, Eiweisszersetzung und Gährung [1]. Ihre Bedeutung in vollem Umfange erkannt zu haben, ist eine der Arbeiten des letzten Jahrhunderts, wenn auch die Wurzeln der Erkenntniss in das 18. Jahr-

---

[1] Ich glaube, dass man später die Eiweisszersetzung und die Gährung unter einen einheitlichen Begriff bringen wird, etwa als Molekularspaltung. Vielleicht geht auch mit der Athmung stets eine Molekularspaltung Hand in Hand.

hundert zurückreichen. 1777 hatte Lavoisier die Athmung der Thiere als einen Oxydationsprozess und als Ursache der thierischen Eigenwärme nachgewiesen, und bald darauf entdeckte Ingenhouss, dass die grünen Gewächse im Dunkeln ebenso athmen, wie die Thiere, während Saussure 1804 die Nothwendigkeit der Athmung zur Unterhaltung der Lebensvorgänge in der Pflanze nachwies. Allmählig erkannte man die vollständige Idendität der Athmung bei Thieren und Pflanzen, und der scheinbare Gegensatz, dass die Pilze zu allen Tageszeiten athmen, die grünen Pflanzen jedoch die Athmung nur während des Dunkels der Nacht erkennen lassen, wurde dahin aufgeklärt, dass auch im vollen Sonnenlicht jede grüne Zelle athmet; nur wird ihre Athmung hier verdeckt durch den gleichzeitig und ausschliesslich im Licht sich vollziehenden Vorgang der Assimilation. Die Athmung stellt sich uns dar als ein Oxydationsprozess, in dem die organische Substanz der Zellen durch Eingreifen des atmosphärischen Sauerstoffs zu Kohlensäure verbrannt wird, wie die Kohle in einer Lokomotive. Sie ist unter den Dissimilationsvorgängen wegen ihrer grossen Verbreitung unstreitig der wichtigste; und bald herrschte die Anschauung, dass ohne Athmung und Sauerstoff kein Thier und keine Pflanze zu leben vermöchten. —

Da machte Pasteur bei seinen Studien über den Stoffwechsel der Bakterien die wichtige Entdeckung, dass gewisse Arten dieser kleinen Pilze nicht nur ohne Sauerstoff leben können, sondern dass sogar der Sauerstoff nachtheilig auf sie einwirkt; er nannte sie anaerobe oder luftscheue Bakterien im Gegensatz zu den übrigen, luftliebenden Bakterien, die sich des Sauerstoffs bedienen wie die andern Organismen. Jene luftscheuen Bakterien konnten die zum Betriebe des Lebens erforderliche Bewegungsenergie sich nur verschaffen durch andere Dissimilationsvorgänge, durch Eiweisszersetzung und Gährung; unter Gährung versteht man auch die Zersetzung verschiedener organischer Substanzen, besonders der Kohlehydrate, durch lebende Zellen[1]). Pasteur und seine Nachfolger haben zahlreiche Gährungsvorgänge genauer untersucht, die übrigens auch von luftliebenden Bakterien wie von anderen Pilzen ausgeübt werden können, und es gelang dabei, nicht nur die Fäulniss als einen verwickelten Gährungsvorgang, der von Bakterien eingeleitet wird, nachzuweisen, sondern es wurde auch die überaus wichtige Thatsache festgestellt, dass die sich so rapide vermehrenden Fäulnissbakterien immer von Keimen abstammen, die überall verbreitet sind, und dass der Satz: „omne vivum ex ovo" für Bakterien die gleiche Gültigkeit hat, wie für alle

[1]) Bei den Gährungen spielen die Enzyme eine wesentliche Rolle.

übrigen Organismen. Damit war der bis in die letzten Jahrzehnte hineinspukende Wahn, dass niedere Organismen in der gegenwärtigen Phase unseres Erdballs aus faulenden Substanzen elternlos entstehen können, entgültig widerlegt.

So merkwürdig das Verhalten der luftscheuen Bakterien auch ist, konnte doch nicht daran gezweifelt werden, dass sie ihren Bedarf an Betriebsenergie der Lebensbewegungen durch Zersetzung von organischer Substanz ihres Zellinnern decken. Bald aber zeigte sich, dass andere Bakterien, und zwar gerade zu den luftliebenden, Sauerstoff bedürftigen gehörende Arten, sich wiederum ganz wesentlich unterscheiden von allen übrigen Organismen. Es sind dies die Schwefelbakterien und die Nitrobakterien.

Die Schwefelbakterien[1]) leben am Grunde schlammiger Gewässer, wo sich aus faulenden Stoffen Schwefelwasserstoff entwickelt. Dies übelriechende und für andere Organismen giftige Gas thut jenen Bakterien nicht nur keinen Schaden, sondern es wird von ihren Zellen aufgenommen und oxydirt, erst zu Schwefel, dann weiter zu Schwefelsäure. Diese Verbrennung bildet für jene Bakterien eine ausgiebige Energiequelle; sie verathmen somit eine anorganische, ihnen von aussen zufliessende Substanz. Ob sie daneben auch noch organische Substanz des eigenen Protoplasma oxydiren, ist nicht bekannt; nothwendig zur Unterhaltung des Lebensbetriebes dürfte es aber kaum sein.

Ganz ähnlich verhalten sich die im Erdboden lebenden Nitrobakterien. Auch sie gewinnen Betriebsenergie durch Oxydation anorganischer Stoffe des Bodens, indem einige von ihnen Ammoniakverbindungen zu salpetriger Säure verbrennen, natürlich unter Mitwirkung von Sauerstoff, während andere wieder die salpetrige Säure weiter zu Salpetersäure oxydiren. Also gleichfalls eine Athmung auf Kosten fremder, anorganischer Substanz.

Doch die Nitrobakterien verfügen noch über ganz andere Fähigkeiten, durch die sie zu den merkwürdigsten aller bekannten Elementarorganismen gestempelt werden. Um das recht würdigen zu können, ist es nöthig, auch die Assimilationsvorgänge, welche den durch Dissimilation herbeigeführten Substanzverlust der Zellen wieder einbringen, etwas näher zu betrachten.

Wir verstehen unter Assimilation die Aneignung der Nahrung und ihre Umwandlung in Inhaltsstoffe des Protoplasma. Die Thiere

[1]) Wir verdanken die Aufklärung des Stoffwechsels dieser merkwürdigen Organismen dem russischen Pflanzenphysiologen Winogradsky, der sich auch um unsere Kenntniss von den Nitrobakterien und den Stickstoff assimilirenden Bakterien hervorragende Verdienste erworben hat.

können nur organische Substanz als Nahrung verwenden, und wesentlich ebenso verhalten sich die farblosen Pilze. Dagegen verfügen grüne Pflanzenzellen über die Kunst, aus anorganischen Verbindungen der Erdrinde organische Substanz, d. h. Kohlehydrate und Eiweissstoffe, aufzubauen; sie werden dadurch auch zu Ernährern des Thierreichs und der Pilze.

Bei dieser Thätigkeit der grünen Zellen handelt es sich hauptsächlich um die Assimilation der Elemente Kohlenstoff und Stickstoff; wir wollen beide gesondert betrachten.

Als Quelle des Kohlenstoffs steht den grünen Gewächsen die in der Luft enthaltene Kohlensäure zur Verfügung, die sie durch den Assimilationsprozess unter Hinzunahme von Wasser in Zucker verwandeln. Eine Morgengabe des 18. an das 19. Jahrhundert war die Ermittlung der Thatsache, dass der hierbei stattfindenden Zersetzung der Kohlensäure eine Ausscheidung von Sauerstoff entspricht, und dass die Einwirkung von Licht eine unerlässliche Bedingung dieses Prozesses ist.

Diese chemische Wirkung des Lichtes, das dabei durch den grünen Farbstoff aufgesogen wird, bildet für uns den Mittelpunkt des Interesses. Damit die aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehende Kohlensäure ihren Kohlenstoff für die Bildung von Zucker hergebe, muss sie zersetzt, d. h. es müssen die fest verbundenen Atome des Kohlenstoffs und des Sauerstoffs auseinander gerissen werden. Hierzu bedarf es wie zur Ausführung jeder mechanischen Arbeit eines beträchtlichen Aufwandes von Kraft, und die dafür erforderliche Energie liefert das Sonnenlicht. Von Aussen her strahlt also fremde Energie in die grüne Zelle hinein, um eine Arbeit zu vollbringen, von der die Speisung und Erhaltung des Pflanzenreiches wie des Thierreiches abhängt. Denn in ihrem Innern verfügen die grünen Zellen über keine Energiequelle, der die Zersetzung der Kohlensäure gelänge.

Zwar werden wir hierbei daran erinnert, dass die Zellen durch Athmung, d. h. durch Verbrennung ihrer eigenen organischen Substanz, sich im einigen Innern eine Energiequelle erschliessen, die zur Unterhaltung der Lebensbewegungen im Protoplasma genügt. Allein leicht lässt sich zeigen, dass die Athmungsenergie wie auch die sonstige Dissimilationsenergie zur Zersetzung der Kohlensäure nicht ausreicht; denn wäre das der Fall, so wäre die Zelle ein perpetuum mobile, was doch nicht möglich ist. —

Ich kehre zurück zu den Nitrobakterien, d. h. zu den Bakterien, die das Ammoniak des Erdbodens zu salpetriger Säure, und letztere zu Salpetersäure oxydiren; jenes besorgen die kugligen Zellen von Nitrosococcus, dies der stäbchenförmige Nitrobakter. Wie konnte es

da für die Biologen eine grössere Ueberraschung geben, als die Entdeckung, dass diese farblosen Zellen auch die Kohlensäure zersetzen, und zu organischer Substanz assimiliren können, und zwar im Dunkeln! Es war damit festgestellt, dass es farblose Organismen giebt, die ohne Mitwirkung des Sonnenlichts von rein anorganischem Material zu leben vermögen. Die für Zersetzung der Kohlensäure erforderliche Energie gewinnen sie durch Oxydation des Ammoniaks und der salpetrigen Säure zu Salpetersäure bei Hinzutritt von Sauerstoff der Luft; und da diese Energiequelle ausserhalb des Systems der Zelle liegt, so kommt die Klippe des perpetuum mobile nicht in Frage [1]).

Um die grosse wissenschaftliche Tragweite dieser Entdeckung in ihrem vollen Umfange zu übersehen, empfiehlt es sich, zuvor die Assimilation des Stickstoffs ins Auge zu fassen.

Aus Kohlenstoff und Wasser können die Pflanzenzellen nur Kohlenhydrate bilden; zum Aufbau der Eiweissstoffe muss die Assimilation von Stickstoff hinzutreten.

Als anorganisches Material für Gewinnung von Stickstoff durch die Pflanzen kommen nur in Betracht: der freie Stickstoff der Luft, das Ammoniak und die Salpetersäure des Bodens. Zahlreiche, von Saussure am Anfang des Jahrhunderts begonnene, von Liebig und Boussingault um seine Mitte weitergeführte Arbeiten hatten übereinstimmend das Ergebniss, dass für die Pflanzen der Luftstickstoff so unbrauchbar ist, wie für ein Thier, und dass sie nur aus Ammoniak oder Salpetersäure Eiweiss zu bilden vermögen, das dann als Nahrung wiederum der Thierwelt zu Gute kommt. — Die Bakterien haben auch diesen Lehrsatz durchlöchert.

Erbsen, Bohnen, und sonstige Leguminosen tragen an ihren Wurzeln kleine Knöllchen, die von einem Bakterium, dem Bacillus radicicola, bewohnt werden. Da ward nun die Entdeckung gemacht, dass diese Bakterien in ihrer Behausung, also innerhalb des Zellgewebes der Leguminosen, den auch im Boden allgemein verbreiteten freien Stickstoff assimiliren. Ob jene Bakterien das auch für sich allein können, erscheint noch zweifelhaft; die Leguminosen, wenn man sie frei von Bakterien kultivirt, vermögen es nicht. Bald fand man indess auch ein Bakterium, und zwar ein luftscheues, Clostridium Pasteurianum, das in Reinkulturen unzweifelhaft den freien Stickstoff der Luft assimilirt; während es, da es bei Sauerstoffabschluss lebt, seinen Energiebedarf durch Vergährung von Kohlehydraten

[1]) Ob auch die Schwefelbakterien Kohlensäure assimiliren können, ist noch unentschieden.

deckt[1]). Damit war wiederum eine wichtige Prinzipienfrage der Biologie in unerwarteter Weise beantwortet worden.

Kohlensäure kann Clostridium Pasteurianum nicht zersetzen, darin sind ihm die Nitrobakterien überlegen, die ihrerseits aber mit Luftstickstoff nichts anzufangen wissen, sondern zur Bildung von Eiweiss auf Ammoniak und Salpetersäure angewiesen bleiben. Dennoch sind allein die Nitrobakterien in ihrer Ernährung so unabhängig wie die grünen Gewächse, da sie ohne jede Zufuhr von organischer Substanz gedeihen.

Denken wir uns die Rinde unseres Planeten aus reinen Mineralstoffen zusammengesetzt, wie sie es nach der Abkühlung einst war, also ohne jede Beimengung von Humus und selbst von Ammoniak, und auf diese Erde ein einsames mikroskopisches Stäbchen von Nitrobakter verpflanzt, so würde dasselbe leben, gedeihen und durch Theilung sich fortpflanzen können, bis seinesgleichen das Festland bedeckten. Denn die elektrischen Entladungen der Luft würden ihm salpetrige Säure verschaffen, die es zu Salpetersäure oxydirte, um durch die Oxydationswärme dieses Prozesses sich Kohlenstoff anzueignen; die Salpetersäure würde ihm als Quelle von Stickstoff dienen. So könnte es, wie eine grüne Zelle, aus organischem Material Protoplasma aufbauen. Das Licht der Sonne käme dabei nicht in Betracht, sondern nur ihre erwärmende Kraft, die einmal die zum Leben erforderliche Temperatur unterhielte und sodann für Gewitterbildung sorgte zur Erzeugung der allerdings unerlässlichen salpetrigen Säure.[2]) —

Die Biologie der Bakterien ist noch durch viele interessante Erscheinungen ausgezeichnet. Trotz ihrer Kleinheit und Einzelligkeit giebt es zahllose Arten, die sich oft gar nicht durch morphologische, sondern nur durch physiologische Kennzeichen unterscheiden lassen. Manche von ihnen sind höchst unempfindlich gegen hohe Temperaturen. Während sonst eine Temperatur von wenig mehr als 50 Grad für Thiere und Pflanzen tödtlich zu sein pflegt, giebt es Bakterien, die bei 74 Grad leben und sich fortpflanzen; die Sporen des Heubazillus keimen sogar, nachdem sie mit Wasser gekocht sind. Endlich sei wenigstens mit einem Worte erinnert an die, Menschen und Thieren

---

[1]) Die Assimilation des freien N besteht ohne Zweifel in einer Reduktion desselben unter Anlagerung von H. Es liegt nahe, dass solche Reduktion nur bei anaerober Lebensweise der betreffenden Bakterien gelingt. Diese Bedingung dürfte für Bacillus radicicola innerhalb der Wurzelknöllchen vielleicht verwirklicht sein, während in den Kulturen der Stickstofferwerb durch Eingreifen von O gestört werden kann.

[2]) In wasserdampfhaltiger Luft wird durch den elektrischen Funken übrigens auch Ammoniak gebildet.



Verderben bringende Wirkung der Bakterien als Träger der Infektionskrankheiten. —

Wenn ich nunmehr von den beiden bedeutsamsten Leistungen der Biologie, der Zellenlehre und der Bakterienkunde, mich anderen hervorragenden Arbeiten des Jahrhunderts zuwende, so zwingt die Zeit zu Beschränkung und Kürze. Bedeutende Fortschritte haben unsere Kenntnisse von der Fortpflanzung gemacht. Nachdem Eizellen und Spermatozoiden nicht nur bei Thieren, sondern auch bei Pflanzen aufgefunden waren, gelang es Pringsheim, an gewissen Algen zu beobachten, dass bei der Befruchtung ein Spermatozoid in die Substanz der Eizelle eindringt. Diese Thatsache fand bald auch für die Thiere ihre Bestätigung und wurde hier später dahin präzisirt, dass das Spermatozoid mit dem Kern der Eizelle verschmilzt. Da ersteres vorwiegend aus Kernsubstanz besteht, so ergab sich, dass bei der Befruchtung die Vereinigung zweier Zellkerne von hervorragender Wichtigkeit ist. In der Folge wurde diese Kopulation der Zellkerne auch für die Befruchtung der Pflanzen festgestellt.

Auf dem Gebiete der Morphologie der Thiere traten die vergleichende Anatomie, die Entwicklunsgeschichte, die auch zur Entdeckung des Generationswechsels führte, und die Gewebelehre in den Vordergrund. Die Botaniker folgten nach, und aus den glänzenden Arbeiten Hofmeisters um die Mitte des Jahrhunderts ist gleichfalls die Ermittlung des Generationswechsels bei Moosen und Farrnen hervorzuheben. In der Morphologie und Anatomie der Pflanzen suchte man immer mehr neben der blossen Beschreibung die Bedeutung der Theile für das Leben der Pflanze festzustellen, in der Entwicklungsgeschichte die Wirkung innerer und äusserer Einflüsse zu unterscheiden. Eine der wichtigsten Entdeckungen der Gewebelehre ist die, dass bei vielzelligen Pflanzen die Zellwände meistens von äusserst zarten Plasmafäden durchbohrt sind, durch die das Protoplasma benachbarter Zellen in unmittelbare Verbindung gesetzt wird; was für den Transport von Stoffen wie für die Leitung der Reize von hoher Bedeutung sein dürfte.

Aus der Physiologie ist die Entdeckung der Endosmose und des Turgors durch Dutrochet in den dreissiger Jahren hervorzuheben, sodann aber auf die zahlreichen Fortschritte der Reizphysiologie hinzuweisen, die auf zoologischem Gebiete vielfach mit der schon erwähnten Nervenphysiologie zusammenfällt, an der aber auch in der Botanik seit Knights Experimenten an der Schwelle des Jahrhunderts erfolgreich gearbeitet worden ist. Als eine der reifsten Früchte dieser Arbeit dürfte Ernst Heinrich Webers Gesetz hervorzuheben sein.

Die Mannigfaltigkeit der Thier- und Pflanzenformen, soweit dabei von den Ursachen der Verschiedenheit abgesehen wird, ist das Arbeitsfeld der Systematik. Hier wird beschrieben, rubrizirt, klassifizirt. Ein Vergleich der am Anfang und am Ende des Jahrhunderts bekannten Arten würde eine enorme Zunahme unseres Wissens ergeben, namentlich für die niederen Ordnungen des Thier- und Pflanzenreiches.

Ein ganz neuer Zweig der Biologie entstand im Laufe des Jahrhunderts in der Thier- und Pflanzengeographie, mit deren Begründung der Name Alexander von Humboldts verknüpft ist. Das Studium der Eigenart von Fauna und Flora in den verschiedenen Ländern führte bald zu der Ueberzeugung, dass die Gestalten der Pflanzen und Thiere in hohem Masse von der Beschaffenheit des Bodens und Klimas der einzelnen Erdstriche beeinflusst werden. In vielen Fällen liessen sie sich als zweckmässige Anpassungen an die Lebensbedingungen nachweisen. — Dass bei diesen Studien auch der Verbreitung und Lebensweise der Bewohner des Meeres lebhafte Aufmerksamkeit geschenkt wurde, sei noch hinzugefügt. Für Beobachtung am Meere wurden besondere Anstalten geschaffen, unter denen die zoologische Station zu Neapel einen Ehrenplatz einnimmt.

So fluthen die Wellen des Stromes der Naturforschung aus dem vergangenen in das neue Jahrhundert hinüber. —

Indessen neben dem Fortschritt in „positiven" Kenntnissen kommen für die Wissenschaft auch allgemeine Ideen in Betracht, die gleichsam zwischen den Thatsachen ihr Wesen treiben. Sie können zu mächtigen Triebkräften der Forschung werden und als umfassende Theorien zur Herrschaft gelangen, den Zugang öffnen zu grossen, weitausblickenden Gesichtspunkten. Diese Ideen suchen unser Wissen durch das Bindemittel der Phantasie zu künstlerisch befriedigender Abrundung zu bringen. Doch nicht immer sind sie aufklärende Offenbarungen. Oft huschen sie wie Kobolde und Irrwische umher oder setzen sich als Spuk des Vorurtheils fest in den Köpfen, die Geister verwirrend statt sie zu erhellen, und werden so zu irreführenden Dämonen. Was aber das Merkwürdigste ist; mitunter wirken solche Ideen nach beiden Richtungen, als Erleuchtung und doch wieder als Irrlicht, und wir kommen selbst nicht darüber ins Klare, ob ein guter oder ein böser Geist sie uns einflüsterte.

Stets herrschte der Wunsch, auf die Frage: was ist Leben? eine kurze Antwort zu haben. Die erste Hälfte des Jahrhunderts ertheilte diese Antwort dahin, dass eine besondere, allein in den lebendigen Zellen vorkommende Kraft, die Lebenskraft, wie eine

Art Magd alle Lebensvorgänge besorgte; man nennt diese Zeit die Periode des Vitalismus. Wohl alle damaligen Biologen, darunter Decandolle und Johannes Müller, waren Anhänger jener Idee der Lebenskraft, die keine Erklärung der Erscheinungen, sondern eher der Verzicht auf eine solche war. Nachdem jedoch Robert Mayer das Gesetz der Erhaltung der Energie entdeckt, war der Sturz des Vitalismus besiegelt, und um die Mitte des Jahrhunderts wurde die Lebenskraft entthront. Von da ab datirt eine neue Periode der Betrachtung, die auch in der Biologie zunächst alle Erscheinungen unter dem Gesichtspunkte des Erhaltungsgesetzes prüft.

Allein eine kurze Antwort auf die Lebensfrage musste man haben, und an Stelle des Vitalismus suchte der Materialismus sie zu geben. Er ersetzte die Lebenskraft durch einen Lebensstoff. Auf ganz unzulänglichen Beobachtungen fussend glaubte man diesen im Eiweiss gefunden zu haben; wie eine Art von Hexenmeister sollte das Eiweiss durch seine chemischen Eigenschaften alle Lebenserscheinungen hervorbringen. Doch diesem Dogma vom Lebensstoff wurde der Boden entzogen durch den Nachweis, dass das Protoplasma auch der einfachsten Organismen nicht bloss aus Eiweiss besteht, sondern aus einem Gemenge zahlreicher Stoffe, die alle an der Unterhaltung des Lebens mehr oder weniger betheiligt sind.

An die Stelle der vitalistischen und der materialistischen Idee trat eine dritte, die ich die mechanistische nennen möchte. Nicht die Kraft, nicht der Stoff, sondern die Form wird durch sie in den Vordergrund gerückt. Die Mechanistik nimmt eine ganz eigenartige, jenseits des mikroskopisch Erkennbaren liegende Struktur im Protoplasma an, durch welche die Lebenserscheinungen bedingt werden. Durch diese Configuration des Protoplasma werden die Lebensbewegungen mittelst der verfügbaren Energie geregelt, wie die Leistungen einer Maschine von der oft äusserst verwickelten Struktur derselben abhängen. Trotzdem werden die Bewegungen der Maschine durch mechanische Energie unterhalten, und die Substanz, aus der man ihre Theile fertigte, kommt auch ausserhalb der Maschine vor. Wieweit man mit der Mechanistik kommen wird, hat die Zukunft zu entscheiden. —

Die mächtigste unter den treibenden Ideen der speculativen Biologie des Jahrhunderts ist aber die Abstammungslehre, die gewöhnlich an den Namen Darwins geknüpft wird. Bei ihr gehen, wie bei der Zellenlehre, Zoologie und Botanik wiederum Hand in Hand.

Wenn wir von den Vorläufern absehen, wurde die Idee des genetischen Hervorgehens der Organismen aus einander zuerst 1809 von dem französischen Botaniker und Zoologen Lamarck klar aus-

gesprochen. Sie blieb indess ohne Einfluss unter der Herrschaft des Vitalismus. Als aber nach dessen Ueberwindung gerade 50 Jahre später Darwin mit einem neuen System der Deszendenzlehre hervortrat, war der Erfolg ein gewaltiger. Niemals hat eine Idee in solchem Umfange und mit solcher Geschwindigkeit in der Wissenschaft Platz gegriffen.

Die Lehren Lamarcks und Darwins stimmen darin überein, dass sie zwei Ziele verfolgen. Einmal suchen sie die Abstammung der jetzt lebenden Arten von früheren wahrscheinlich zu machen, wobei sie in der Theorie die Fülle der Pflanzen und Thiere auf wenige Urformen zurückführen, die nach Lamarck durch Urzeugung entstanden, nach Darwin durch den Schöpfer ins Leben gerufen sein sollten. Sodann suchen beide das Zustandekommen der so überaus zweckmässigen Anpassungen der thierischen und pflanzlichen Organisation an die Lebensverrichtungen zu erklären, wobei ihre Theorien auseinander gehen. Lamarck führt die Anpassungen darauf zurück, dass die Thiere durch Uebung gewisse Eigenschaften erwerben, die ihre Eltern nicht besassen, und dass sie diese erworbenen Eigenschaften auf die Nachwelt vererben. Darwin, für den die Ursachen der Anpassung und der organischen Zweckmässigkeit im Vordergrunde des Interesses standen, erkannte das Lamarck'sche Prinzip zwar an, doch nur in beschränktem Umfange, während nach ihm die Anpassungen und damit die fortschreitende Ausbildung des Thier- und Pflanzenkörpers in erster Linie durch das Prinzip der Selektion oder Naturzüchtung hervorgebracht werden. Hierunter versteht Darwin, dass die zufälligen Abweichungen der Kinder von den Eltern sich vererben, dass aber nur diejenigen Abweichungen sich im Kampf ums Dasein erhalten, die zweckmässig genug sind, diesen Kampf zu bestehen, während alle unzweckmässigen Abänderungen zu Grunde gehen müssen; ein Gedanke, der schon im Alterthum durch Empedokles ausgesprochen war.

Abermals sind 50 Jahre vergangen, und Darwins Lehre hat selbst den Kampf ums Dasein mit der Kritik zu bestehen gehabt. Was ist davon übrig geblieben? Vor allem der Deszendenzgedanke. Dagegen hat die Zahl derjenigen, die dem Selektionsprinzip eine solche Bedeutung zuerkannten, wie Darwin, sich immer mehr vermindert. Erfolgreich hat man dagegen eingewandt, dass die Selektion ohnmächtig sein würde, die aufsteigende Entwicklung von einfachen Zellen bis zu Wirbelthieren und Blüthenpflanzen zu erklären. Man hat die Abstammung der Arten mit der individuellen Entwicklung eines Organismus verglichen. Ist dieser Vergleich gerechtfertigt, so springt in das Auge, dass die Entwickelung des Huhns aus dem Ei wesentlich inneren Triebkräften zugeschrieben werden muss, während die Selektion nur wirksam werden kann durch den Einfluss der äusseren Lebensumstände auf den

Organismus. So entstand die Ueberzeugung, dass, wie in der Ent wicklung der Individuen, auch bei der Ausprägung der Arten innere Entwicklungsimpulse eine maassgebende Rolle spielten. Damit war eine Erklärung der Anpassungen und der Zweckmässigkeit, wie sie Darwin zu geben suchte, unvereinbar, wenn auch zweifellos unzweckmässige Abänderungen der Organismen durch den Kampf um das Dasein beseitigt werden können. In der Beantwortung der einen Hauptfrage ist somit Darwins Theorie als gescheitert zu betrachten.[1])

Auch die entschiedensten Parteigänger Darwins, sofern sie nicht blind am Vorurtheil kleben, müssen dies einräumen; höchstens erhoffen sie resignirt die Rettung der Theorie von der Zukunft. Lehrreich in dieser Hinsicht ist die jüngste Aeusserung desjenigen hervorragenden Zoologen, der bis in die Gegenwart am zähesten an der „Allmacht der Naturzüchtung" festhielt; sie lautet folgendermassen:

„Wenn auch das Prinzip der Selektion in einfachster Weise das Räthsel der Zweckmässigkeit alles Entstehenden zu lösen schien, so zeigte sich doch im Verlauf der weiteren Durcharbeitung des Problems immer deutlicher, dass man mit ihm, in seiner ursprünglichen Beschränkung wenigstens, nicht ausreicht." [2])

Es fehlt auch nicht an Stimmen, die weit schärfer klingen, nämlich die aus dem Lager der Gegner Darwins. Um auch hiervon eine Probe zu geben, zitire ich noch den Ausspruch eines jüngeren Zoologen, der sich durch treffliche Arbeiten auf entwicklungsmechanischem Gebiete wie auch in der theoretischen Biologie einen angesehenen Namen gemacht hat:

„Der Darwinismus gehört der Geschichte an, wie das andere Kuriosum unseres Jahrhunderts, die Hegel'sche Philosophie; beide sind Variationen über das Thema: „Wie man eine ganze Generation an der Nase führt", und nicht gerade geeignet, unser scheidendes Säculum in den Augen späterer Geschlechter besonders zu heben." [3])

Ich meinerseits theile dies Urtheil doch nicht, und würde es nur den Uebertreibungen des Darwinismus gegenüber für gerechtfertigt halten. —

Aber die Deszendenz, so höre ich fragen, bleibt die Deszendenz nicht doch eine der grossen „Errungenschaften" des Jahrhunderts? —

---

[1]) Neuerdings kehrt man vielfach zum Lamarck'schen Erklärungsprinzip zurück, auch wird der unmittelbaren Einwirkung äusserer Lebensverhältnisse ein bedeutender Einfluss auf die Gestaltbildung zugeschrieben — ein Prinzip, dass gleichfalls schon von Darwin, wenn auch in dritter Linie, anerkannt worden ist.

[2]) A. Weismann in: Das goldene Buch des deutschen Volkes (1899) W. S. 91.

[3]) H. Driesch im Biolog. Centralblatt 1896 S. 355 Anm.

Die Deszendenzlehre ist eine jener Ideen, wie ich sie oben charakterisirte. Ihrem Wesen nach Hypothese, spielt sie in der heutigen Biologie die Rolle eines Axioms [1]). Ich wüsste auch nicht, wie wir bei Berücksichtigung der Anpassungen und der rudimentären Organe sowie mancher Thatsachen der Paläontologie ohne sie auskommen wollten. Aber rückhaltlos müssen wir bekennen, dass kein einziger völlig einwurfsfreier Beweis für ihre Richtigkeit vorliegt. Denn wenn auch die Petrefakten des Tertiärs uns zu dem Glauben veranlassen, dass Fauna und Flora der Gegenwart sich aus jenen entwickelt haben, so lassen sämmtliche sogenannte Beweise für die Einzelfälle solcher Umbildung immer noch die Möglichkeit einer anderen Deutung zu. Von dem festen Boden der Thatsachen entfernen wir uns aber um so mehr, je älter die geologischen Schichten sind, zu denen wir hinabsteigen. Die Unzulänglichkeit des paläontologischen Materials, um den wirklichen „Stammbaum" der Organismen aufzuklären, erhellt schon aus dem Umstande, dass die ältesten versteinerungsführenden Schichten bereits ganz hoch organisirte Thierformen, die Trilobiten, enthalten. Was aber zwischen diesen zu den Krebsen gehörigen Thieren und den hypothetischen Urzellen gelegen haben mag, entzieht sich geologisch wie biologisch völlig unserer Kenntniss.

Selbst wenn wir alle für die Umbildung sprechenden Umstände als hinreichende Indizienbeweise gelten lassen wollten, um unsere Ueberzeugung von der Abstammung der Arten darauf zu stützen, so bleiben selbst für die rein spekulative Betrachtung noch schwer zu besiegende Zweifel in Fülle. Man sagt, die Deszendenztheorie lehre uns die Aehnlichkeit der Organismen als Blutsverwandtschaft verstehen. Sehr schön! Was hindert uns aber, vorauszusetzen, dass im Anfange des Lebens eine Legion scheinbar ganz gleicher Urbakterien die Erde bedeckte, die sich im Laufe der Millionen und Abermillionen Jahre in geradliniger Abstammung zu den heute lebenden Arten der Thiere und Pflanzen fortbildeten? Wo bliebe da die Blutsverwandtschaft? Nun, diese lässt sich leicht konstruiren. Wir brauchen bloss anzunehmen, dass ursprünglich nur ein einziges Exemplar jenes Urbakteriums vorhanden war, das zunächst jene Legion Seinesgleichen durch Zelltheilung hervorbrachte, ehe die Fortentwicklung begann. Dann entsteht aber sogleich die Frage: Warum brachte die eine dieser Urzellen es bis zur Giraffe oder bis zum Krokodil, während andere zur Rosskastanie, zur Lilie, zur Schnecke, zur Ameise u. s. w. wurden, gar viele aber nicht über den Typus des Bakteriums hinauskamen

[1]) Die axiomatische Anwendung des Deszendenzgedankens habe ich hervorgehoben in Pringsh. Jahrb. Band 31. S. 66.

bis auf den heutigen Tag? Ohne die Zuhülfenahme innerer Entwicklungsimpulse, wie sie im Ei eines Frosches, eines Fisches, einer Raupe auch schlummern, wird man da wohl nicht auskommen. Endlich gar die Urzeugung! Sie spottet jeder Vorstellung, und es wäre ein kindisches Unterfangen, ihre Einzelheiten auch nur in Gedanken sich ausmalen zu wollen.

Die Misslichkeit genetischer Stammbäume ergiebt sich hieraus von selbst. Ihre Konstruktionen sind Phantasiegebilde. Und doch stehen die Meisten von uns — ich schliesse mich ein — im Banne der Abstammungslehre, die uns wie ein Zauber umfängt. Sie packt uns in der allgemeinen Idee, sie zeigt uns ihre Anwendbarkeit auf viele Einzelheiten, und sie bestrickt uns so sehr, dass wir die auftauchenden Schwierigkeiten unbesehens in den Kauf nehmen. Sie ist ein fascinirender Gedanke, dessen Verdienst namentlich in einer weitgehenden Anregung zum Forschen und Fragen besteht. Sie bildet in der heutigen Biologie unfraglich einen der leitenden Gesichtspunkte; nur schwatze man nicht davon, dass sie eine wohlbewiesene Thatsache sei und an Bedeutung etwa gleichwerthig dem Gesetze von der Erhaltung der Energie. Ihrem Wesen nach ist sie Hypothese und bleibt ein Problem, das ebenso wie das Problem der organischen Zweckmässigkeit vom alten Jahrhundert dem neuen vermacht wird. —

Ein neues Jahrhundert! Was wird es uns bringen? Nun, in ruhiger Kraft steuert das Schiff der Forschung weiter im grossen Ocean der Natur, der unbegrenzt vor unseren Blicken liegt; die Segel geschwellt vom Triebe nach Erkenntniss, auf der Flagge die Devise: freies Denken, freies Forschen, freies Wort! Alle Kulturvölker nehmen an seiner Bemannung theil; das Kommando lautet: Volldampf voraus!

Die Naturwissenschaft hat aber auch ganz besondere Pflichten der Dankbarkeit zu erfüllen, in weiterem Umfange, als andere Wissenschaften; denn sie bedarf einer grösseren Pflege als diese. Ihr Rüstzeug beschränkt sich nicht auf Bücher und Manuskripte, die es gestatten, den Kampf mit dem Objekt in der stillen Studirstube auszufechten, sie bedarf der Instrumente und der besonderen Gelegenheiten zur Beobachtung. Nur mit den Forschungsmitteln, die ausgezeichnete Mechaniker, Glasbläser und besonders Glasschleifer uns bereiteten, haben die Leistungen, auf die wir mit Stolz zurückblicken dürfen, erreicht werden können, und jenen Männern gebührt unser lebhafter Dank. Aber Teleskope, Mikroskope, Spektroskope, Induktionsapparate u. s. w. sind kostspielige Instrumente; noch kostspieliger sind die Laboratorien, deren man bedarf, um sie zu handhaben. Rühmend müssen wir es da anerkennen, dass unsere Staatsmänner, in weiser Erkenntniss der Wichtigkeit der Sache, der Naturforschung

gegenüber mit den ihnen anvertrauten Mitteln nicht gekargt haben. In einseitiger Uebertreibung hat man Preussen wohl einen Militärstaat genannt; aber für die Bedürfnisse der Wissenschaft hat dies Preussen stets eine offene Hand gehabt. Wo immer den massgebenden Behörden ein solches Bedürfniss wirklich nachgewiesen wurde, da haben sie, bald schneller, bald langsamer, die Mittel zu seiner Befriedigung zu finden gewusst; dessen wollen wir stets eingedenk sein. Man vergleiche nur die Lage der wissenschaftlichen Institute, wie wir sie besitzen, mit der zu Beginn des Jahrhunderts: wie viele solcher Institute gab es da überhaupt? Darum ein warmer Dank unserem Staate und seinen Lenkern! —

Aber Deutschlands Universitäten sind nicht nur Pflanzstätten der Wissenschaft, es hat stets zu ihren vornehmsten Aufgaben gehört, das heilige Feuer der Vaterlandsliebe auf ihren Altären zu hegen und zu pflegen. In ruhigen Zeiten von der Asche der Tagesarbeit bedeckt, ist es an den grossen Wendepunkten der Geschicke unseres Volkes zu hellen Flammen emporgeloht.

Das vergangene Jahrhundert hat dies zweimal erlebt, 1813 und 1870. Nirgends hat sich in jenen grossen Krisen der nationale Gedanke mit solcher Begeisterung Bahn gebrochen wie gerade an unseren Universitäten. Ihnen ging Deutschland immer über Alles. Und welch' herrlicher Lohn war uns beschieden, den unsere Vorfahren vergeblich ersehnt! Wir leben jetzt im neu geeinten Vaterlande, wir haben ein starkes deutsches Reich und einen mächtigen Kaiser an seiner Spitze. Dass das neunzehnte Jahrhundert uns diese Gaben noch bescheeren würde, haben wir als Kinder kaum zu hoffen gewagt, und wir können es darum nicht genug preisen.

Noch tiefer als das Reich wurzelt im Gemüthe des Deutschen sein Kaiser. Die Sage vom Rothbart im Kyffhäuser, die unsere Väter uns wehmüthig erzählten, ist fast verklungen, seit der gewaltige Herrscher auf Preussens Thron die Krone Barbarossas auf sein ehrwürdiges Haupt setzte. Damit war der kraftvolle Stamm der Hohenzollern der Ehre und der Hochhaltung dieser Krone für immer geweiht. Unsere heilige Pflicht aber ist es, dies grosse Werk des vergangenen Jahrhunderts auch an unserem Theile zu fördern und zu stützen mit allen unseren Kräften — und um dies als unsern Willen zu bezeugen, fordere ich Sie auf, mit mir einzustimmen in den Ruf:

Seine Majestät Kaiser Wilhelm der Zweite, unser allergnädigster Kaiser, König und Herr, er lebe hoch — hoch — hoch —!



Druck von Schmidt & Klaunig.

